



фотодетектор. Изменение фототока в базовой линии пропорционально поглощению света тканями, а переменный фототок малой амплитуды пропорционален внутреннему диаметру артерии. Значительные значения скорости начального повышения могут быть объяснены свойством артериальной стенки, которое приводит к быстрому изменению артериальной пульсовой волны в начальной части периода систолы при небольшом изменении давления [3].

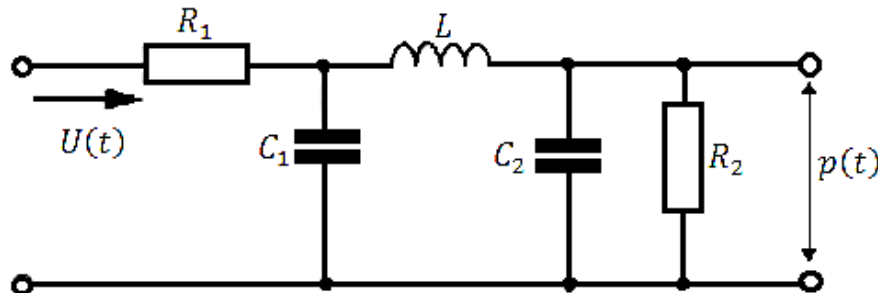


Рис. 1. Электрическая аналоговая модель артериальной системы

Таким образом, из результатов моделирования и экспериментальных исследований можно сказать, что время прохождения импульса для данной оценки более подходит для носимых устройств.

Литература

1. Bernini G, Moretti A, Orlandini C, Berti P. Plasma and urine aldosterone to plasma renin activity ratio in the diagnosis of primary aldosteronism. // J Hypertens. – 2008. – №5. – pp. 981-987.
2. Артериальная гипертензия, нарушения липидного обмена и атеросклероз. В.В. Кухарчук. В «Руководство по артериальной гипертензии» / Под ред. Е.И. Чазова, И.Е. Чазовой. – М.: Медиа Медика, 2005. – С. 289-299.
3. Остроумова О.Д., Дубинская Р.Э. Дисфункция эндотелия при сердечно-сосудистых заболеваниях // XIII Европейской конференции по артериальной гипертензии. Кардиология. – 2005. – С. 59-62.

Э.С. Константинов, З.М. Гизатуллин

РАСПОЗНАВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

(Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ)

В настоящее время нейронная сеть широко применяется во многих областях. Она включает в себя процессы классификации, обнаружения, прогнозирования, диагностики и многие другие. Распознавание пиков сигналов электрокардиограммы (ЭКГ) важно для анализа болезни сердца. На данный момент



кардиолог или врачи идентифицируют распознавания, основанные на их знаниях и опыте. Некоторые сигналы ЭКГ легко можно распознать, глядя на форму сигнала, но есть также некоторые, которые очень трудно определить [1]. Это ручная работа выполняется определенно трудоемким и не эффективным способом. Она может содержать неточность и небольшие ошибки. Кроме того, это может быть утомительным способом при анализе очень низкой частоты ЭКГ сигналы.

Отсюда возникает идея, которая может быть полезна кардиологам для распознавания элементов электрокардиограммы с использованием подхода, которая является нейронной сетью. Нейронная сеть (НС) имеет возможность запомнить шаблон и напрямую дать эффективный результат соответственно. Использование метода нейронной сети поможет в экономии времени, в сокращении потребностей человеческих усилий [2, 3].

Потребности в технологиях и использовании компьютерного анализа побуждают исследователей, специалистов, инженеров и других объединять свои усилия для реализации средств прогнозирования и диагностики. Всё это объясняется как более простой и быстрый анализ, отсутствие технического обслуживания, высокая эффективность, а также низкая стоимость. К анализу сигналов ЭКГ (с выделением на распознавание элементов, поскольку они предоставляют информацию врачам в отношении диагностики сердца) выбран метод нейронной сети. Правильное определение указывает на состояние сердца, а также отражает его функциональность.

Роль сердца будет играть синоатриальный узел, который будет возбуждать удары, которые заставят сокращаться сердечными мышцами. Сокращение сердечных мышц является как электрическая активность сердца, называемая ЭКГ сигналом. На основании записи ЭКГ можно определить состояние сердца независимо от того, имеет ли какие-либо нарушения сердечного ритма или нет.

Как известно, сердечная мышца обладает свойством деполяризации и реполяризации. Деполяризация относится к активности электрического потенциала, возбуждаемой сердечными мышцами, а реполяризация – это состояние расслабления, когда сердце возвращается в исходное положение. *P* – волна, вызванная деполяризацией предсердий, комплекс *QRS* представляет деполяризацию желудочков, а зубец *T* – реполяризацию желудочков. Отклонения от норм, произошедшие в соответствующем сегменте волн, дадут идеи врачам и кардиологам. На рис. 1 показана соответствующая часть сердечной функции по отношению к полученному сигналу ЭКГ [3].

Нейронная сеть состоит из крупных обрабатывающих элементов, называемых нейронами, которые работают вместе для выполнения определенных задач. Как и в человеческом мозге, существуют тысячи дендритов, которые содержат информационные сигналы. Они передают сигналы аксону в виде электрических шипов. Аксон затем посылает сигналы другим дендритам, вызывающим синапс. Синапс возникает, когда возбуждающий входной сигнал достаточно велик, чем запрещающий входной сигнал, и эта концепция передачи сигнала также отображает, как обрабатываются входные сигналы нейронной сети.

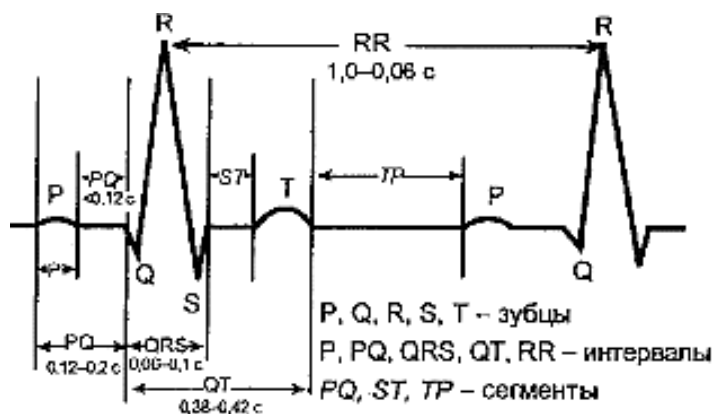


Рис. 1. ЭКГ сигнал на основе функции сердца

В нейронной сети дендриты, несущие сигналы, могут быть аналогичны множеству входов, собранных вместе для суммирования. Объединенные входы активированы с функцией активации. Входы, которые превышают пороговое значение, передаются в выходной слой для окончательной обработки. На этапе обработки входных данных обучает для получения желаемых целевых выходных данных, пока они не дойдут до этапа синтеза. Синтез означает, что сеть в состоянии распознавать входные данные и соответствующие нормы после прохождения данного обучения.

Нейронная сеть состоит из нескольких архитектур, от простой структуры до сложных. Одноуровневые сети с прямой связью – эта самая простая форма сетевой архитектуры с выводом только одного слоя без какого-либо скрытого слоя. Входной слой исходных узлов будет напрямую проецироваться на выходной слой нейронов или вычислительных узлов, только одним способом, но не наоборот. Один слой относится к выходному слою, который является просто одним выходом и не считается входным слоем исходных узлов, так как там не выполняются никакие вычисления.

Многослойные сети прямой связи отличаются от указанного выше, так как имеют один или несколько скрытых слоев. Вычисление также происходит в этих скрытых узлах. Скрытые узлы также используются для вмешательства между внешним входом и выходом сети в зависимости от способа работы сети.

Рекуррентная нейронная сеть имеет как минимум одну петлю обратной связи. Он может состоять из одного слоя нейронов, каждый из которых подает свой выход обратно ко всем входным нейронам. Циклы обратной связи увеличивают способность сети к обучению и ее производительность. Кроме того, эти петли обратной связи также связаны с единичными элементами задержки, которые приводят к нелинейному динамическому поведению, когда нейронная сеть содержит нелинейные единицы.

Особенности извлечения сигналов ЭКГ необходимы для анализа с использованием нейронной сети. На самом деле, сотни входных функций могут быть извлечены. Если принять во внимание все функции, то предоставленная распознавательная информация не будет иметь значения для сети. Прежде всего рассматривается несколько типов сигналов ЭКГ, в которых содержится ком-



плекс $PQRST$, полученных от здоровых и нездоровых пациентов. Первый сегмент – это сигнал P , второй – сигнал QRS , а последний – сигнал T . Эти три сигнала P , QRS и T должны быть распознаны нейронными сетями. Максимальная амплитуда обнаруживается по самому высокому пику сигнала. Как только форма сигнала QRS правильно определена системой нейронной сети, будет известно, что самый высокий пик должен быть R , до является Q , а после R должен быть S .

Распознавание образов нейронной сети является подходящим программным обеспечением классифицировать определенные отклонения в соответствующую выходную норму. Можно сделать вывод, что распознавание элементов ЭКГ можно определить, обучив нейронную сеть. Аналогично НС могут использоваться и для других задач, например, автоматический анализ качества электроэнергии в сети или информативных электромагнитных излучений от электронных средств [4, 5].

Литература

1. Попов В.В., Фрицше Л.Н. Вариабельность сердечного ритма: возможности применения в физиологии и клинической медицине // Украинський медичний часопис. – 2006. – №2. – С. 24-31.
2. Васенков Д.В. Методы обучения искусственных нейронных сетей // Компьютерные инструменты в образовании. – 2007. – №1. - и С. 20-29.
3. Григорьев Д.С., Спицын В.Т. Применение нейронной сети и дискретного вейвлет-преобразования для анализа и классификации электрокардиограмм // Управление, вычислительная техника и информатика. – 2012. – №5. – С. 57-61.
4. Гизатуллин З.М., Гизатуллин Р.М. Анализ качество электроэнергии в однофазной сети электропитания 220 Вольт 50 Герц // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2012. – №7-8. – С. 63-71.
5. Гизатуллин З.М., Нуриев М.Г., Шкиндеров М.С., Назметдинов Ф.Р. Простая методика исследования электромагнитного излучения от электронных средств // Журнал радиоэлектроники. – 2016. – №9. – С. 7.

А.В. Мачтаков

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОРРЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ С ИНВАЛИДАМИ ПО СЛУХУ НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

(КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева)

В докладе рассматривается разработка веб-сервиса, реализующего панель администратора для работы с слабослышащими людьми. Система написана на языке PHP с использованием JavaScript, HTML, CSS и реализована в виде веб-сайта для комфортной работы администратора с приложением Bekar. Bekar это